

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Iwao YOSHIDA
Title: EXHAUST PURIFICATION APPARATUS AND METHOD FOR INTERNAL
COMBUSTION ENGINE
Appl. No.: Unassigned
Filing Date: JUL 01 2003
Examiner: Unassigned
Art Unit: Unassigned

CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY

Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign application:

- Japanese Patent Application No. 2002-225239 filed 08/01/2002.

Respectfully submitted,

Date JUL 01 2003

By 

FOLEY & LARDNER
Customer Number: 22428



22428

PATENT TRADEMARK OFFICE

Telephone: (202) 672-5414

Facsimile: (202) 672-5399

Richard L. Schwaab
Attorney for Applicant
Registration No. 25,479

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 8月 1日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-225239

[ST.10/C]:

[JP2002-225239]

出 願 人

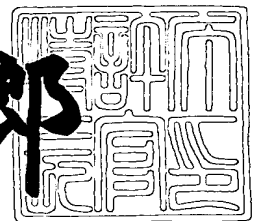
Applicant(s):

日産自動車株式会社

2003年 4月 8日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3024881

【書類名】 特許願

【整理番号】 NM01-02566

【提出日】 平成14年 8月 1日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F02D 43/00
F01N 3/20

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会
社内

【氏名】 吉田 岩雄

【特許出願人】

【識別番号】 000003997

【氏名又は名称】 日産自動車株式会社

【代理人】

【識別番号】 100078330

【弁理士】

【氏名又は名称】 笹島 富二雄

【電話番号】 03-3508-9577

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 009232

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9705787

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 内燃機関の排気浄化装置及び方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

排気通路に排気浄化触媒を備え、所定の条件にて排気浄化触媒の被毒解除制御を行う内燃機関の排気浄化装置において、

被毒解除制御は、通常モードと、該通常モード前の排気組成モードとを含み、排気組成モードでは排気中の H₂ 濃度が通常モードよりも大となるように排気組成に関係する機関の操作パラメータを操作することを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 2】

触媒温度が第 1 所定値を超えたときに排気組成モードから通常モードへ切換えることを特徴とする請求項 1 記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 3】

前記第 1 所定値は、被毒解除性能が安定する温度に設定されることを特徴とする請求項 2 記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 4】

排気組成モードでは点火時期を通常モードよりも進角側に設定することを特徴とする請求項 1～請求項 3 のいずれか 1 つに記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 5】

被毒解除制御中、直噴式の燃料噴射弁による燃料噴射を吸気行程噴射と圧縮行程噴射とに分割して行うことを特徴とする請求項 1～請求項 4 のいずれか 1 つに記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 6】

被毒解除制御は、排気組成モード前の排気昇温モードを更に含み、排気昇温モードでは圧縮行程噴射割合が通常モードよりも大であることを特徴とする請求項 5 記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 7】

被毒解除制御は、排気組成モード前の排気昇温モードを更に含み、排気昇温モ

ードでは圧縮行程噴射割合が排気組成モードよりも大であることを特徴とする請求項 5 記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 8】

被毒解除制御は、排気組成モード前の排気昇温モードを更に含み、排気昇温モードでは圧縮行程噴射割合が排気組成モード及び通常モードよりも大であることを特徴とする請求項 5 記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 9】

被毒解除制御は、排気組成モード前の排気昇温モードを更に含み、排気昇温モードでは点火時期を排気組成モードよりも遅角側に設定することを特徴とする請求項 5 ～請求項 8 のいずれか 1 つに記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 1 0】

触媒温度が第 2 所定値を超えたときに排気昇温モードから排気組成モードへ切換えることを特徴とする請求項 6 ～請求項 9 のいずれか 1 つに記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 1 1】

前記第 2 所定値は被毒解除が開始される温度に設定されることを特徴とする請求項 1 0 記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 1 2】

排気昇温モードでの分割噴射において、圧縮行程噴射量>吸気行程噴射量に設定されることを特徴とする請求項 6 ～請求項 1 1 のいずれか 1 つに記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 1 3】

排気組成モードでの分割噴射において、ほぼ圧縮行程噴射量＝吸気行程噴射量に設定されることを特徴とする請求項 6 ～請求項 1 2 のいずれか 1 つに記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 1 4】

通常モードでの分割噴射において、ほぼ圧縮行程噴射量＝吸気行程噴射量に設定されることを特徴とする請求項 6 ～請求項 1 3 のいずれか 1 つに記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 1 5】

排気組成モードでの圧縮行程噴射割合が排気昇温モードよりも小であり、且つ、排気組成モードでの点火時期が排気昇温モードよりも進角側であることを特徴とする請求項 6～請求項 1 4 のいずれか 1 つに記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 1 6】

排気組成モードでの圧縮行程噴射割合が通常モードとほぼ等しく、且つ、排気組成モードでの点火時期が通常モードよりも進角側であることを特徴とする請求項 6～請求項 1 5 のいずれか 1 つに記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 1 7】

排気通路に排気浄化触媒を備え、所定の条件にて排気浄化触媒の被毒解除制御を行う内燃機関の排気浄化装置において、

被毒解除制御は、通常モードと、該通常モード前の排気組成モードとを含み、排気組成モードでは点火時期を通常モードよりも進角側に設定することを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 1 8】

触媒温度が第 1 所定値を超えたときに排気組成モードから通常モードへ切換えることを特徴とする請求項 1 7 記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 1 9】

被毒解除制御は、排気組成モード前の排気昇温モードを更に含み、排気昇温モードでは点火時期を排気組成モードよりも遅角側に設定することを特徴とする請求項 1 7 又は請求項 1 8 記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 2 0】

被毒解除制御中、直噴式の燃料噴射弁による燃料噴射を吸気行程噴射と圧縮行程噴射とに分割して行い、排気昇温モードでの圧縮行程噴射割合は排気組成モードよりも大であることを特徴とする請求項 1 9 記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 2 1】

被毒解除制御中、直噴式の燃料噴射弁による燃料噴射を吸気行程噴射と圧縮行程噴射とに分割して行い、排気昇温モードでの圧縮行程噴射割合は通常モードよりも大であることを特徴とする請求項 1 9 記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 2 2】

被毒解除制御中、直噴式の燃料噴射弁による燃料噴射を吸気行程噴射と圧縮行程噴射とに分割して行い、排気昇温モードでの圧縮行程噴射割合は排気組成モード及び通常モードよりも大であることを特徴とする請求項 1 9 記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 2 3】

触媒温度が第 2 所定値を超えたときに排気昇温モードから排気組成モードへ切換えることを特徴とする請求項 1 9 ～請求項 2 2 のいずれか 1 つに記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 2 4】

排気昇温モードでの点火時期は通常の均質燃焼時よりも遅角側であることを特徴とする請求項 1 9 ～請求項 2 3 のいずれか 1 つに記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 2 5】

排気組成モードでの点火時期は通常の均質燃焼時よりも遅角側であることを特徴とする請求項 1 9 ～請求項 2 4 のいずれか 1 つに記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 2 6】

通常モードでの点火時期は通常の均質燃焼時よりも遅角側であることを特徴とする請求項 1 9 ～請求項 2 5 のいずれか 1 つに記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 2 7】

被毒解除制御中の全体空燃比は略ストイキであることを特徴とする請求項 1 ～請求項 2 6 のいずれか 1 つに記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 2 8】

排気組成モードでの圧縮行程噴射割合が通常モードよりも大であることを特徴とする請求項 5 又は請求項 6 記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 2 9】

排気昇温モード及び排気組成モードでの圧縮行程噴射割合が通常モードよりも大であることを特徴とする請求項 6 記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 3 0】

排気組成モードでの全体空燃比を通常モードよりもリッチとすることを特徴とする請求項 1 ～請求項 2 6 のいずれか 1 つに記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 3 1】

排気組成モードでの全体空燃比を排気昇温モードよりもリッチとすることを特徴とする請求項 6 ～請求項 1 6、請求項 1 9 ～請求項 2 6 のいずれか 1 つに記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 3 2】

排気組成モードでの圧縮行程噴射時期を通常モードよりも進角側に設定することを特徴とする請求項 1 ～請求項 2 6 のいずれか 1 つに記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 3 3】

排気組成モードでの圧縮行程噴射時期を排気昇温モードよりも進角側に設定することを特徴とする請求項 6 ～請求項 1 6、請求項 1 9 ～請求項 2 6 のいずれか 1 つに記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 3 4】

排気通路に排気浄化触媒を備え、所定の条件にて排気浄化触媒の被毒解除制御を行う内燃機関の排気浄化方法であって、

被毒解除制御は、通常モードと、該通常モード前の排気組成モードとを含み、排気組成モードでは排気中の H₂ 濃度が通常モードよりも大となるように排気組成に関する機関の操作パラメータを操作することを特徴とする内燃機関の排気浄化方法。

【請求項 3 5】

排気通路に排気浄化触媒を備え、所定の条件にて排気浄化触媒の被毒解除制御を行う内燃機関の排気浄化方法であって、

被毒解除制御は、通常モードと、該通常モード前の排気組成モードとを含み、排気組成モードでは点火時期を通常モードよりも進角側に設定することを特徴とする内燃機関の排気浄化方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、排気通路に排気浄化触媒を備え、所定の条件にて排気浄化触媒の被毒解除制御を行う内燃機関の排気浄化装置及び方法に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

従来の技術として、特開 2 0 0 1 - 2 7 1 6 8 5 号公報に記載されている技術がある。

これは、 NO_x トラップ触媒の硫黄被毒に対し、その被毒解除の実行時に、気筒内の空燃比を $\lambda = 1$ に設定しつつ、燃料噴射を吸気行程噴射と圧縮行程噴射とに分割することで、排気温度を上昇させ、これにより NO_x トラップ触媒の温度を被毒解除可能な温度まで高めている。

【 0 0 0 3 】

また、被毒解除の実行時には、燃費の悪化を抑制するために、触媒温度の昇温要求が高いほど吸気流動強さを弱くすると共に、圧縮行程噴射時期を遅らせることを開示している。また、圧縮行程噴射割合を 2 0 ～ 6 0 % で変化させた場合に、圧縮行程噴射割合を大きくするほど、排気温度が高まるとの記載もある（前記公報の段落番号 0 1 1 7）。

【 0 0 0 4 】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、被毒解除制御は、後燃えの促進により排気温度を上昇させるために、燃費の悪化が避けられないことから、できるだけ短時間で被毒解除を終了できるようにすることが望ましい。

しかしながら、上記従来の技術においては、被毒解除の実行時に、触媒温度が被毒解除に必要な温度に達する前と後のいずれにおいても、同様な制御を行うだけで、特に排気組成について考慮していないため、触媒温度の変化に応じて被毒解除性能が最良となる排気組成が変化するにもかかわらず、これを有効に利用していないので、被毒解除のためのトータル時間が長くなり、燃費の悪化も抑制できていないという問題点があった。

【0 0 0 5】

本発明の課題は、排気浄化触媒の被毒解除に際し、被毒解除の効率を向上させて、被毒解除にかかる時間を短縮し、燃費の悪化を抑制できるようにすることにある。

【0 0 0 6】

【課題を解決するための手段】

このため、本発明では、被毒解除制御を、通常モードと、該通常モード前の排気組成モードとを含んで行うようにする。そして、排気組成モードでは、排気中のH₂（水素）濃度が通常モードよりも大となるように排気組成に関係する機関の操作パラメータを操作、又はより具体的に、点火時期を通常モードよりも進角側に設定する構成とする。

【0 0 0 7】

【発明の効果】

本発明によれば、被毒解除に必要な温度に達する前と後において、それぞれに最適な排気組成にして、被毒解除の効率を高めることにより、被毒解除時間の短縮を図り、燃費の悪化を最小限にとどめることができる。

【0 0 0 8】

【発明の実施の形態】

以下に本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

図1は本発明の一実施形態のシステム構成を示しており、先ずこれについて説明する。

エンジン1の吸気通路2には、吸入空気量を制御するスロットル弁3が設けられている。スロットル弁3はDCモータ等のアクチュエータにより駆動される電制スロットル弁であり、コントロールユニット20からの駆動信号に基づいてスロットル開度が制御される。また、吸気通路2の各気筒への分岐部より下流側には、スワール制御弁4が設けられている。スワール制御弁4もコントロールユニット20からの駆動信号に基づいて開閉制御される。

【0 0 0 9】

エンジン1のシリンダヘッド5とピストン6とにより画成される各気筒の燃焼

室 7 には、燃料噴射弁 8 が臨んでいる。尚、ピストン 6 の冠面には吸気側に偏心した位置にボウル部（凹部）6 a が形成されており、燃料噴射弁 8 は吸気側から斜め下方にボウル部 6 a を指向している。

燃料噴射弁 8 は、吸気行程又は圧縮行程の所定期間において、コントロールユニット 2 0 からの噴射パルス信号によりソレノイドに通電されて開弁し、所定の圧力に制御された燃料を燃焼室 7 内に直接噴射する。

【 0 0 1 0 】

また、各気筒の燃焼室 7 に、シリンダヘッド 5 の略中央から、臨ませて、点火プラグ 9 が設けられ、点火プラグ 9 はコントロールユニット 2 0 からの点火信号に基づいて混合気に対して火花点火を行う。

燃料噴射弁 8 から吸気行程にて燃料噴射される場合、噴射された燃料は、燃焼室 7 内に拡散して均質な混合気を形成し、点火プラグ 9 により点火されて燃焼する。かかる燃焼を均質燃焼といい、空燃比制御との組み合わせで、均質ストイキ燃焼、均質リーン燃焼などに分けられる。

【 0 0 1 1 】

燃料噴射弁 8 から圧縮行程（特にその後半）にて燃料噴射される場合、噴射された燃料は、ピストン冠面のボウル部 6 a を利用した流れに乗るなどして、点火プラグ 9 周りに集中的に層状の混合気を形成し、点火プラグ 9 により点火されて燃焼する。かかる燃焼を成層燃焼といい、通常、空燃比は極リーンの成層リーン燃焼と呼ばれる。

【 0 0 1 2 】

一方、排気通路 1 0 には、排気浄化触媒として NO_x トラップ触媒 1 1 が配置されている。 NO_x トラップ触媒 1 1 は、排気空燃比がストイキ近傍のときに排気中の CO 、 HC の酸化と NO_x の還元とを行う三元機能を有する他、排気空燃比がリーンのときに排気中の NO_x をトラップし、排気空燃比がストイキ〜リッチになったときにトラップした NO_x を還元浄化する機能を有する。

【 0 0 1 3 】

コントロールユニット 2 0 には、エンジンの制御のため、各種センサから信号が入力されている。

クランク角センサ 21 は、エンジン回転と同期してクランク基準角信号及びクランク単位角信号を発生する。コントロールユニット 20 では、クランク角センサ 21 からのクランク基準角信号の周期を計測して、又はクランク単位角信号を一定時間カウントして、エンジン回転数 N_e を検出できる。

【0014】

アクセルペダルセンサ 22 は、運転者のアクセルペダル操作量（アクセル開度） APO を検出する。

エアフローメータ 23 は、吸気通路 2 のスロットル弁 3 上流に配置され、吸入空気量 Q_a を検出する。

スロットルセンサ 24 は、スロットル弁 3 の開度 TVO を検出する。また、スロットル弁 3 の全閉位置で ON となるアイドルスイッチも内蔵している。

【0015】

水温センサ 25 は、エンジン 1 のウォータージャケットに臨んで、冷却水温度 T_w を検出する。

車速センサ 26 は、車速 VSP を検出する。

空燃比センサ 27 は、排気通路 10 の NO_x トラップ触媒 11 の上流側に配置され、排気中の O_2 （酸素）濃度を検出することによって排気延いては吸入混合気の空燃比を検出するもので、空燃比フィードバック制御に用いられる。

【0016】

更に NO_x トラップ触媒 11 の下流側にも、空燃比センサ 28 が配置されている。下流側空燃比センサ 28 は、その検出値に基づいて、空燃比センサ 27 の検出値に基づく空燃比フィードバック制御を補正することで、空燃比センサ 27 の劣化等に伴う制御誤差を抑制する等のために用いられる。

触媒温度センサ 29 は、 NO_x トラップ触媒 11 の内部に配置され、触媒温度 T_c を検出する。触媒温度 T_c は NO_x トラップ触媒 11 の被毒解除制御においてモード切換えに用いるが、センサによらず、エンジン運転状態からの推定によって検出することもできる。

【0017】

NO_x 濃度センサ 30 は、排気通路 10 の NO_x トラップ触媒 11 の下流側に

配置され、排気中の NO_x 濃度を検出する。これは NO_x トラップ触媒11の被毒解除制御において被毒状態（被毒による NO_x トラップ能の悪化状態、或いは被毒解除による NO_x トラップ能の回復状態）の検出に用いるが、センサを省略して、別の推定手法によって検出することもできる。

【0018】

コントロールユニット20は、CPU、ROM、RAM、A/D変換器及び入出力インターフェース等を含んで構成されるマイクロコンピュータを備え、前記各種センサからの信号に基づいて検出される運転状態に応じて、スロットル弁3の開度を制御し、スワール制御弁4を開閉制御し、燃料噴射時期及び燃料噴射量を設定して燃料噴射弁8の燃料噴射を制御し、点火時期を設定して該点火時期で点火プラグ9を点火させる制御を行う。

【0019】

そして、運転状態に応じて、燃焼形態の制御を行う。すなわち、通常運転時には、例えば低負荷領域において、圧縮行程噴射による成層リーン燃焼を行わせる一方、例えば高負荷領域において、吸気行程噴射による均質ストイキ燃焼又は均質リーン燃焼を行わせる。

ところで、 NO_x トラップ触媒11は、排気空燃比がリーンのときに排気中の NO_x をトラップするが、同時に、 SO_x （硫黄酸化物）をトラップしてしまい、かかる SO_x 被毒により、 NO_x トラップ触媒11の NO_x トラップ能（ NO_x 還元性能を含む）が低下する。

【0020】

このため、 SO_x 被毒解除制御として、所定の条件にて、排気温度を上昇させることで、触媒温度を SO_x 被毒解除に必要な温度まで上昇させ、かつこの状態を所定時間保持することで、 SO_x 被毒を解除する。

具体的には、燃料噴射を分割して、吸気行程噴射と圧縮行程噴射とを行うことにより、点火プラグ9周りに比較的リッチ（ $A/F = 10 \sim 16$ 程度）な層状の混合気を形成し、これを囲む燃焼室7全体に比較的リーン（ $A/F = 19 \sim 24$ 程度）な混合気を形成し、全体の空燃比は略ストイキとするように制御する。かかる燃焼形態は成層ストイキ燃焼（分割噴射による成層ストイキ燃焼）とも呼ば

れる。

【0021】

成層ストイキ燃焼のコンセプトは、次のようである。

(1) 吸気行程噴射により燃焼室壁面近傍にリーン混合気を形成し、後燃えに必要な O_2 を確保する。

(2) 圧縮行程噴射により点火プラグ周りにリッチ混合気を形成し、初期着火性能を向上させることで、燃焼安定性を向上させる。

(3) リッチ混合気の燃焼により CO を生成し、燃焼室壁面近傍のリーン混合気中の O_2 との後燃えを促進して、 HC 低減、排気温度上昇を図る。

(4) 初期着火性能の向上等により点火時期を遅角化可能であり、点火時期の遅角により、後燃え効果による排気温度上昇を更に図る。

【0022】

従って、被毒解除制御の通常モードでは、直噴式の燃料噴射弁8による燃料噴射を吸気行程噴射と圧縮行程噴射とに分割して行うと共に、点火プラグ9による点火時期を遅角側に設定する。

ここにおいて、本発明では、被毒解除にかかる時間を短縮し、燃費の悪化を最小限にとどめるため、触媒温度が被毒解除に必要な温度（被毒解除性能が安定する温度）に達する前における被毒解除の効率を向上させ、また排気昇温性能を向上させるべく、被毒解除制御の通常モードの前に排気組成モードを設定し、更にその前に排気昇温モードを設定し、被毒解除制御時に、触媒温度に応じて、排気昇温モード→排気組成モード→通常モードの順で実行するようにする。

【0023】

本発明による被毒解除制御について詳述するに先立って、本発明での被毒解除制御の基礎とした図2～図6の特性（実験結果）について説明する。

図2は、排気中の H_2 濃度（ CO 濃度）と被毒解除性能との関係を、触媒温度別に示したものである。触媒温度が上昇するほど被毒解除性能が上昇することはもちろんであるが、比較的低温側の被毒解除が開始される温度（ $600^{\circ}C$ ）では、特性線が右上がり、 HC 濃度を大きくするほど、被毒解除性能が高くなるのに対し、比較的高温側の被毒解除が安定して行われる温度（ $650^{\circ}C$ ）あるいは

それ以上の上限温度（700℃）では、特性線が水平に近づいて、HC濃度を小さくしても十分な被毒解除性能が得られることを示している。従って、特に600℃～650℃の範囲を排気組成モードとして排気中のH₂濃度が大となるようにすることが被毒解除性能の向上に有効であることがわかる。尚、排気中のH₂濃度は排気中のCO濃度、HC濃度とほぼ比例関係にある。

【0024】

図3は、触媒温度と被毒解除時間との関係を示したもので、触媒温度が高くなるほど、被毒解除時間を短縮化できることを示している。

図4（A）は、点火時期と排気中のH₂濃度（CO濃度）との関係を、通常噴射（吸気行程噴射）と分割噴射（吸気行程噴射＋圧縮行程噴射）とに分けて示したもので、分割噴射の場合、点火時期を進角させることで、排気中のH₂濃度を増大させることができることを示している。図4（B）は、点火時期と排気中のO₂濃度との関係を、通常噴射（吸気行程噴射）と分割噴射（吸気行程噴射＋圧縮行程噴射）とに分けて示したもので、分割噴射の場合、点火時期を進角させることで、排気中のO₂濃度を増大させることができることを示している。

【0025】

図5は、分割比（圧縮行程噴射割合）と排気温度との関係を示したもので、圧縮行程噴射割合を大きくするほど、排気温度が上昇することを示している。

図6は、分割比（圧縮行程噴射割合）と排気中のH₂濃度（CO濃度）との関係を示したもので、圧縮行程噴射割合が50%付近のときにH₂濃度が最小となり、圧縮行程噴射割合を50%より大きくするに従って、H₂濃度が増大することを示している。

【0026】

本発明での被毒解除制御については、第1実施形態である図7のフローチャートより、図8のタイムチャートを参照しつつ、説明する。

S1では、被毒解除要求があるか否かを判定する。具体的には、例えば排気流量に相関する吸入空気量Q_aを単位時間毎にサンプリングして積算し、この積算値に基づいてNO_xトラップ触媒11のSO_x被毒量を推定しており、このSO_x被毒量の推定値を予め定めた閾値と比較して、SO_x堆積量>閾値のときに、

被毒解除要求有りと判定する。又は、 NO_x 濃度センサ30により NO_x トラップ触媒11下流側の NO_x 濃度を検出し、これが予め定めた閾値より大きいときに被毒解除要求有りと判定する。尚、両者のOR条件の他、AND条件で判定してもよい。

【0027】

被毒解除要求有りの場合は、S2へ進む。

S2では、所定の被毒解除条件が成立しているか否かを判定する。被毒解除条件とは、例えば、現在の運転状態が均質ストイキ燃焼であること、車速VSPが所定範囲（下限車速～上限車速）内にあること、などを条件とする。

被毒解除条件成立の場合は、S3へ進む。

【0028】

S3では、被毒解除制御の開始に先立って、スワール制御弁（SCV）4を閉側に駆動する。また、S4では、点火時期をMBT点火時期から徐々に遅角する。そして、S5では、スワール制御弁4が全閉に制御されたか（閉指令から所定時間経過したか）否かを判定し、YESの場合に、S6へ進む。

S6では、被毒解除制御の第1ステージとして、排気昇温モードの制御を実行する。

【0029】

排気昇温モードでは、全体の空燃比をストイキ（ $\lambda = 1$ ）に維持しつつ、燃料噴射を吸気行程噴射と圧縮行程噴射とに分割し、且つ、圧縮行程噴射割合（分割比）を50%より大きく、例えば60～70%として、圧縮行程噴射量>吸気行程噴射量とする。すなわち、図5からわかるように排気温度上昇効果の大きい分割比を用いて、昇温性能の向上を図る。また、点火時期は大きく遅角する。これによっても排気温度の上昇を図る。尚、ここで遅角側に設定する点火時期は通常の均質燃焼時よりも遅角側であることは言うまでもない。

【0030】

次のS7では、触媒温度センサ29により検出される触媒温度 T_c が被毒解除が開始される温度である第2所定値 T_2 （例えば600℃）を超えたか否かを判定し、超えていない場合は、S6での排気昇温モードを続行する。

触媒温度 T_c が第2所定値 T_2 を超えた場合は、S8へ進む。

S8では、被毒解除制御の第2ステージとして、排気組成モードの制御を実行する。

【0031】

排気組成モードでは、全体の空燃比をストイキ ($\lambda = 1$) に維持しつつ、燃料噴射を吸気行程噴射と圧縮行程噴射とに分割し、且つ、圧縮行程噴射割合 (分割比) を50%として、圧縮行程噴射量 = 吸気行程噴射量とする。そして、点火時期は大きく進角する。すなわち、点火時期を大きく進角することで、図4からわかるように排気中の H_2 濃度を増大させ、これにより図2からわかるように被毒解除性能を向上させる。尚、ここで進角側に設定する点火時期は通常の均質燃焼時よりは遅角側である。

【0032】

次のS9では、触媒温度 T_c が被毒解除性能が安定する温度である第1所定値 T_1 (例えば650℃) を超えたか否かを判定し、超えていない場合は、S8での排気組成モードを続行する。

触媒温度 T_c が第1所定値 T_1 を超えた場合は、S10へ進む。

S10では、被毒解除制御の第3ステージとして、通常モードの制御を実行する。

【0033】

通常モードでは、全体の空燃比をストイキ ($\lambda = 1$) に維持しつつ、燃料噴射を吸気行程噴射と圧縮行程噴射とに分割し、且つ、圧縮行程噴射割合 (分割比) を50%として、圧縮行程噴射量 = 吸気行程噴射量とする。そして、点火時期は大きく遅角する。触媒温度 T_c が第1所定値 T_1 (650℃) 以上の場合は、図2からわかるように排気中の H_2 濃度を低下させても十分な被毒解除性能が得られるからである。尚、ここで遅角側に設定する点火時期は通常の均質燃焼時よりも遅角側であることは言うまでもない。

【0034】

次のS11では、被毒解除が完了したか否かを判定する。具体的には、被毒解除制御中は、前述の吸入空気量 Q_a の積算値に基づく NO_x トラップ触媒11の

SO_x被毒量の推定値から、単位時間毎に所定の被毒解除量を減算して、SO_x被毒量（残量）を推定しており、このSO_x被毒量の推定値を予め定めた下限側の閾値と比較して、SO_x堆積量<閾値のときに、被毒解除完了と判定する。又は、NO_x濃度センサ30によりNO_xトラップ触媒11下流側のNO_x濃度を検出し、これが予め定めた下限側の閾値より小さくなったときに被毒解除完了と判定する。ここでも両者のOR条件の他、AND条件で判定してもよい。

【0035】

被毒解除完了と判定されない場合は、S10での通常モードを続行し、被毒解除完了と判定された場合は、通常燃焼制御への移行のため、S12へ進む。

S12では、通常燃焼制御への移行に先立って、スワール制御弁（SCV）4を開側に駆動する。また、S13では、点火時期をMBT点火時期へ向けて徐々に進角する。そして、S14では、スワール制御弁4が全開に制御されたか（開指令から所定時間経過したか）否かを判定し、YESの場合に、S15へ進む。

【0036】

S15では、通常燃焼制御（均質ストイキ燃焼）に移行する。すなわち、分割噴射を終了して、通常噴射（吸気行程噴射）に戻し、点火時期はMBT点火時期とする。尚、フロー上では省略したが、被毒解除制御中に、減速要求を生じるなど、優先すべき燃焼制御要求を生じた場合は、被毒解除制御を中止して、要求に見合った燃焼制御に移行することは言うまでもない。

【0037】

次に被毒解除制御における各モード（排気昇温モード、排気組成モード、通常モード）について更に詳細に説明する。

〔排気昇温モード〕

被毒解除制御の開始と共に（但しSCV全閉後）、通常モードと同様の分割噴射と点火時期遅角との実施により、触媒温度をSO_x被毒解除が開始される温度へ上昇させる排気昇温モードの制御を開始する。通常モードと異なる点は、圧縮行程噴射割合を、通常モードの場合（約50%）より、大きく（60～70%）設定する点である。

【0038】

分割噴射による排気温度の特性は、図 5 に示す分割比（圧縮行程噴射割合）と排気温度との関係から、分割比が大きいほど、すなわち圧縮行程噴射割合が大きいほど、上昇傾向にある。これは、圧縮行程噴射量が増加する分、点火プラグ近傍に未燃燃料が存在して、CO、HC を発生させ、シリンダ壁面近傍にはリーン混合気が形成されるからであり、点火された直後の初期燃焼期間において点火プラグ周りがオーバーリッチであるために火炎伝播速度が遅い緩慢燃焼となり、更に中期から後期の燃焼期間においてはシリンダ壁面近傍で混合気がリーンなために更に緩慢燃焼となり、最終的な燃焼期間の延長により、先に点火プラグ周りに発生した CO、HC が燃焼の過程でシリンダ壁面近傍に存在する O₂ と徐々に反応することによる後燃え燃焼が促進されることになるからである。従って、圧縮行程噴射割合の大きい排気昇温モードにより、排気温度をより急速に上昇させて、触媒温度を上昇させ、被毒解除時間の短縮を図ることがことができる。

【 0 0 3 9 】

〔排気組成モード〕

触媒温度が被毒解除が開始される温度（第 2 所定値 T₂；例えば 600℃）に達した後は、燃焼後の排気組成を H₂ を増加させるように変化させて被毒解除効率を向上させる排気組成モードの制御へ移行する。

排気組成モードでは、通常モード、排気昇温モードと同様に分割噴射を実施するが、通常モード、排気昇温モードと異なる点は、点火時期を進角側に設定する点である。尚、分割比（圧縮行程噴射割合）は、通常モードと同じ（約 50%）にし、排気昇温モードに対しては減少させている。

【 0 0 4 0 】

触媒温度が被毒解除が開始される温度に達した直後は、まだ被毒解除効率が低い温度のために、十分な被毒解除量が得られないことが分かっている（図 2、図 3 参照）。また、温度が低い状態での被毒解除効率向上のための要因として、SO_x の還元に必要な H₂、実際には燃焼過程で CO、HC を増加させることにより、被毒解除量を増やせることが分かっている。更に、SO_x 還元時に O₂ が存在することで被毒解除性能を更に向上させる得ることも分かっている。そこで、触媒温度が低い状態でも十分な被毒解除量が得られるように制御を実施する。

【 0 0 4 1 】

実際の排気ガス特性について、図 4 に分割噴射の場合の点火時期と排気ガス組成（H₂濃度、O₂濃度）との関係を示す。この図 4 から、点火時期の遅角側（例えば 10° BTDC）に対して進角側（例えば 25° BTDC）することで、H₂濃度（CO濃度）、O₂濃度をそれぞれ 2 倍以上とすることが可能となることがわかる。

【 0 0 4 2 】

従って、急速昇温が求められる排気昇温モードでは、点火時期を遅角側に設定するが、被毒解除が開始されるため解除効率の向上が求められる排気組成モードでは、点火時期を進角側に設定するのである。

これにより、排気温度の昇温過程において被毒解除効率を向上させる排気ガス組成を実現して、被毒解除量を増加させることができる。しかも、O₂を供給することで、酸化反応の促進から、点火時期の進角に伴う排気ガス容量低下による排気昇温性の低下分を補うことになり、昇温性能が悪化することもない。

【 0 0 4 3 】

ここで、分割噴射の場合の燃焼効率について触れるが、点火時期を遅角すると、点火が遅れることで熱発生率の低下、トータル熱発生量の低下を生じ、同一発生トルクを得るために、点火時期の進角設定に対して空気量を増加（実際にはスロットル開度を増大）させ、トータル燃料噴射量もそれに合わせて増加することになり、ひいては燃焼後の排気容量が増加することとなる。従って、分割噴射の場合の点火時期遅角設定は燃費の悪化を免れず、排気昇温モードでは排気昇温が主目的であるため点火時期遅角設定による燃費の悪化は無視せざるを得ない。この点、排気組成モードでは、点火時期進角設定でよいので、その分、燃費を向上させることができる。また、排気組成モードにおいて、排気昇温モードに対し分割比（圧縮行程噴射量）を減少させることも、燃費の悪化を緩和させる上で得策となる。

【 0 0 4 4 】

〔通常モード〕

触媒温度が被毒解除が安定する温度（第 1 所定値 T₁；例えば 650℃）に達

した後は、触媒温度を維持するための通常モードの制御へ移行する。

通常モードでは、排気昇温モード、排気組成モードと同様に分割噴射を実施するが、排気昇温モードと異なる点は、分割比（圧縮行程噴射割合）を減少させて約 5 0 % に設定する点であり、排気組成モードと異なる点は、排気昇温モードと同様に点火時期を遅角側に設定する点である。

【 0 0 4 5 】

この温度域は、図 2 に示されるように被毒解除性能が排気ガス組成にほとんど影響を受けない領域であり、被毒解除性能が温度に支配される領域であるので、触媒温度を保持することが重要となる。

従って、急速昇温の要求はないので、排気昇温モードに対し分割比（圧縮行程噴射量）を減少させることで、燃費の悪化を緩和させることが得策となる。その一方、点火時期については、再び遅角側に設定する。

【 0 0 4 6 】

触媒温度が十分に得られてから圧縮行程噴射割合を減少させた状態で点火時期を遅角側に設定する理由は、昇温性能向上の必要がなくなり、排気温度の維持のための設定が重要となってくるからである。つまり、図 5 に示すように、圧縮行程噴射割合を小さくすると排温上昇効果が低下する。しかし、必要以上の昇温要求がないので、極端に燃費を悪化させるような分割比の設定を使用する必要がなくなる。但し、圧縮行程噴射割合を小さくして燃費の悪化を緩和すると、逆に排気温度が低下してしまう恐れもあるので、点火時期の設定は進角側ではなく遅角側に設定することで、排気容量を増加させ、触媒温度を下げることなく維持させている。

【 0 0 4 7 】

これらの制御をバランス良く実施することで、被毒解除効率を考慮した被毒解除制御を行うことが可能となり、最終的には必要最小限の時間で被毒解除制御を実行でき、燃費の悪化も最小限にできる。

図 9 には、上記の被毒解除制御により、比較例の制御と比較して、被毒解除時間を短縮できて、また燃費の悪化を抑制できることを示している。尚、比較例は、本発明での排気組成モードの期間に点火時期を進角側に設定せず、遅角側に設

定するものとした。

【0048】

すなわち、排気組成モードの期間に、点火時期を進角して、排気中のH₂成分を増大させることで、その間のSO_x解除量を大きくすることができ、その分、被毒解除完了までの被毒解除時間を短縮することができる。また、排気組成モードの期間に、点火時期を進角することで、出力性能を向上でき、特に高負荷側でのトルク低下がないことから、同一出力を得るための燃料噴射量を減少でき、その分と、被毒解除時間を短縮できる分、燃費悪化を抑制することができる。

【0049】

本実施形態によれば、被毒解除制御を、通常モードと、該通常モード前の排気組成モードとを含んで行うようにし、排気組成モードでは排気中のH₂濃度が通常モードよりも大となるように排気組成に関係する機関の操作パラメータを操作することにより、被毒解除に必要な温度に達する前と後において、それぞれに最適な排気組成にして、被毒解除の効率を高めることにより、被毒解除時間の短縮を図り、燃費の悪化を最小限にとどめることができる。

【0050】

また、本実施形態によれば、触媒温度が第1所定値を超えたときに排気組成モードから通常モードへ切換えることで、触媒温度に応じた要求の相違に対応することができ、また前記第1所定値を被毒解除性能が安定する温度に設定することで、最適な切換えを実現できる。

また、本実施形態によれば、排気組成モードでは点火時期を通常モードよりも進角側に設定することで、排気中のH₂濃度を増大させて、被毒解除性能を大幅に向上させることができる。

【0051】

また、本実施形態によれば、被毒解除制御中、直噴式の燃料噴射弁による燃料噴射を吸気行程噴射と圧縮行程噴射とに分割して行うことで、排気温度を被毒解除に必要な温度に高めることができる。また、分割噴射での全体空燃比は略ストイキとすることにより、燃費の悪化を抑制することができる。

また、本実施形態によれば、被毒解除制御を、排気組成モード前の排気昇温モ

ードを更に含んで行うようにし、排気昇温モードでは圧縮行程噴射割合を通常モード（及び排気組成モード）よりも大とすることにより、排気昇温モードでの昇温性能を向上させることができる。また、排気昇温モードでの圧縮行程噴射割合を排気組成モードよりも大、言い換えれば、排気組成モードでの圧縮行程噴射割合を排気組成モードよりも小とすることで、排気組成モードでの燃費の悪化を抑制することができる。

【 0 0 5 2 】

また、本実施形態によれば、排気昇温モードでは点火時期を排気組成モードよりも遅角側に設定することにより、排気昇温モードでの昇温性能を向上させることができる。

また、本実施形態によれば、触媒温度が第2所定値を超えたときに排気昇温モードから排気組成モードへ切換えることで、触媒温度に応じた要求の相違に対応することができ、また、前記第2所定値を被毒解除が開始される温度に設定することで、最適な切換えを実現できる。

【 0 0 5 3 】

また、本実施形態によれば、排気昇温モードでの分割噴射において、圧縮行程噴射量>吸気行程噴射量に設定することにより、排気昇温モードでの昇温性能を向上させることができる。

また、本実施形態によれば、排気組成モードでの分割噴射において、ほぼ圧縮行程噴射量=吸気行程噴射量に設定することにより、燃費の悪化を抑制することができる。

【 0 0 5 4 】

また、本実施形態によれば、通常モードでの分割噴射において、ほぼ圧縮行程噴射量=吸気行程噴射量に設定することにより、燃費の悪化を抑制することができる。

また、本実施形態によれば、排気組成モードでの圧縮行程噴射割合が排気昇温モードよりも小であり、且つ排気組成モードでの点火時期が排気昇温モードよりも進角側であることにより、又は、排気組成モードでの圧縮行程噴射割合が通常モードとほぼ等しく、且つ排気組成モードでの点火時期が通常モードよりも進角

側であることにより、排気組成モードでの燃費の悪化を抑制しつつ、被毒解除性能を向上させることができる。

【 0 0 5 5 】

次に被毒解除制御の第 2 実施形態について、図 1 0 のフローチャート及び図 1 1 のタイムチャートにより、説明する。

第 2 実施形態は、第 1 実施形態に対し、S 8 での排気組成モードの制御のみが異なる。

第 2 実施形態（図 1 0）の S 8 の排気組成モードでは、全体の空燃比をストイキ（ $\lambda = 1$ ）に維持しつつ、燃料噴射を吸気行程噴射と圧縮行程噴射とに分割し、且つ、圧縮行程噴射割合（分割比）を 5 0 % より大きく、例えば 6 0 ~ 7 0 % として、圧縮行程噴射量 > 吸気行程噴射量とする。そして、点火時期は大きく進角する。

【 0 0 5 6 】

すなわち、第 2 実施形態では、排気組成モードにおいても、排気昇温モードと同様に、圧縮行程噴射割合を大きくすることで、図 6 に示されるように排気中の H 2 濃度を増大させ、点火時期の進角設定による H 2 濃度の増大（図 4）と合わせて、より H 2 濃度を増大させることで、更なる被毒解除性能の向上（図 2）を図るのである。

【 0 0 5 7 】

本実施形態によれば、排気組成モードでの圧縮行程噴射割合が排気昇温モードと同様に通常モードよりも大であることにより、排気組成モードでの H 2 濃度増大効果を高めて、被毒解除性能のより一層の向上を図ることができる。

次に被毒解除制御の第 3 実施形態について、図 1 2 のフローチャート及び図 1 3 のタイムチャートにより、説明する。

【 0 0 5 8 】

第 3 実施形態も、第 1 実施形態に対し、S 8 での排気組成モードの制御のみが異なる。

第 3 実施形態（図 1 2）の S 8 の排気組成モードでは、全体の空燃比をリッチ化し（ $\lambda > 1$ ）、燃料噴射を吸気行程噴射と圧縮行程噴射とに分割し、且つ、圧

縮行程噴射割合（分割比）を 5 0 % として、圧縮行程噴射量＝吸気行程噴射量とする。そして、点火時期は大きく進角する。

【0 0 5 9】

すなわち、第 3 実施形態では、排気組成モードにおいて、点火時期の進角設定と共に、空燃比をリッチ化することで、排気中の CO と共に、H₂ 濃度を増大させて、更なる被毒解除性能の向上を図るのである。

本実施形態によれば、排気組成モードでの全体空燃比を、通常モードよりも、また排気昇温モードよりも、リッチとすることで、排気組成モードでの H₂ 濃度増大効果を高めて、被毒解除性能のより一層の向上を図ることができる。

【0 0 6 0】

次に被毒解除制御の第 4 実施形態について、図 1 4 のフローチャート及び図 1 5 のタイムチャートにより、説明する。

第 4 実施形態も、第 1 実施形態に対し、S 8 での排気組成モードの制御のみが異なる。

第 4 実施形態（図 1 4）の S 8 の排気組成モードでは、全体の空燃比をストイキ（ $\lambda = 1$ ）に維持しつつ、燃料噴射を吸気行程噴射と圧縮行程噴射とに分割し、且つ、圧縮行程噴射割合（分割比）を 5 0 % として、圧縮行程噴射量＝吸気行程噴射量とする。そして、点火時期は大きく進角する。そして、圧縮行程噴射時期を進角する。

【0 0 6 1】

すなわち、第 3 実施形態では、排気組成モードにおいて、点火時期の進角設定と共に、圧縮行程噴射時期を進角することで、排気中の CO と共に、H₂ 濃度を増大させて、更なる被毒解除性能の向上を図るのである。

本実施形態によれば、排気組成モードでの圧縮行程噴射時期を、通常モードよりも、また排気昇温モードよりも、進角側に設定することで、排気組成モードでの H₂ 濃度増大効果を高めて、被毒解除性能のより一層の向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の一実施形態を示すエンジンのシステム図

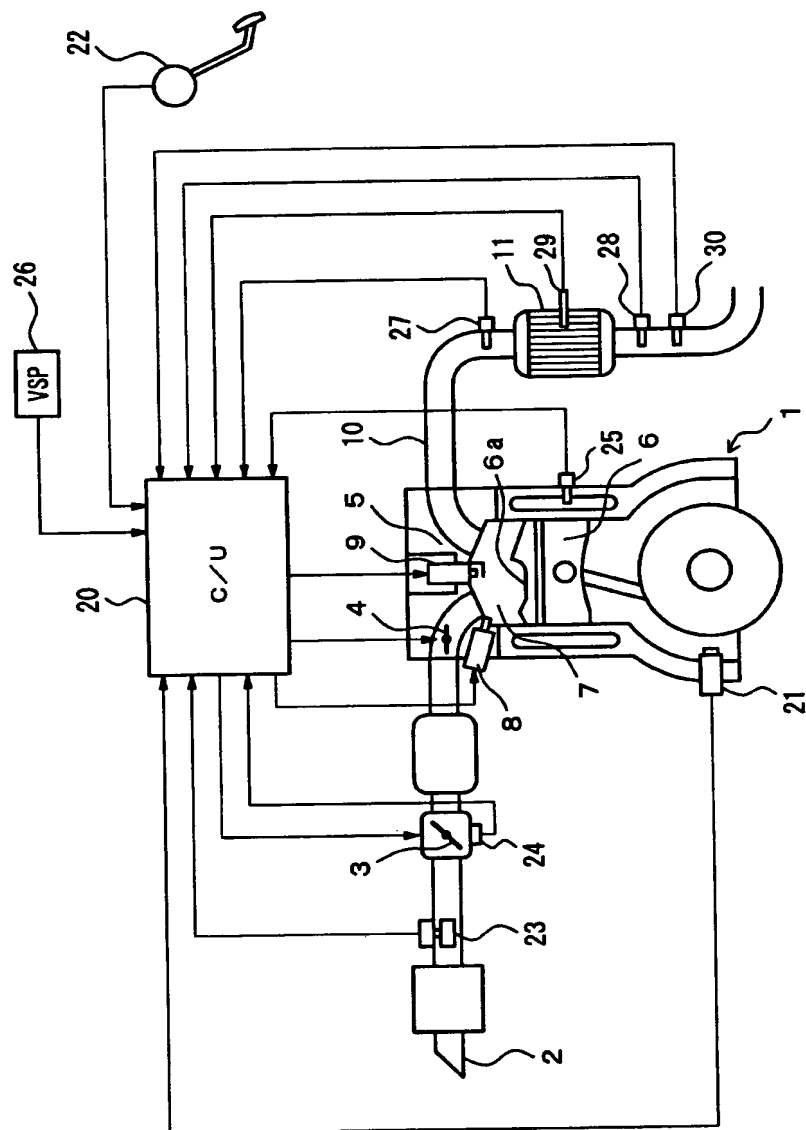
- 【図 2】 H₂ 濃度及び触媒温度と被毒解除性能との関係を示す図
- 【図 3】 触媒温度と被毒解除時間との関係を示す図
- 【図 4】 点火時期と H₂ 濃度及び O₂ 濃度との関係を示す図
- 【図 5】 分割比（圧縮行程噴射割合）と排気温度との関係を示す図
- 【図 6】 分割比（圧縮行程噴射割合）と H₂ 濃度との関係を示す図
- 【図 7】 被毒解除制御の第 1 実施形態のフローチャート
- 【図 8】 被毒解除制御の第 1 実施形態のタイムチャート
- 【図 9】 本発明での被毒解除制御の効果を示す図
- 【図 10】 被毒解除制御の第 2 実施形態のフローチャート
- 【図 11】 被毒解除制御の第 2 実施形態のタイムチャート
- 【図 12】 被毒解除制御の第 3 実施形態のフローチャート
- 【図 13】 被毒解除制御の第 3 実施形態のタイムチャート
- 【図 14】 被毒解除制御の第 4 実施形態のフローチャート
- 【図 15】 被毒解除制御の第 4 実施形態のタイムチャート

【符号の説明】

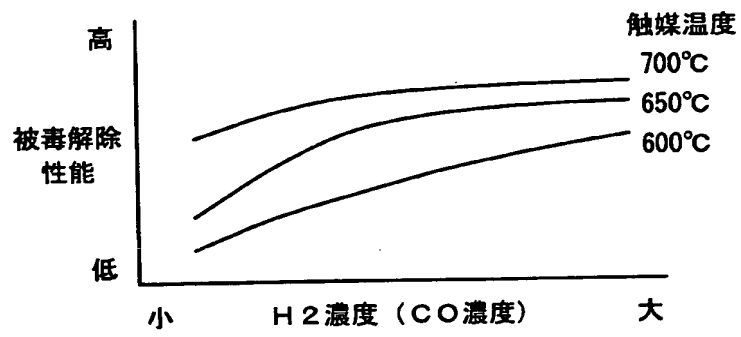
- 1 エンジン
- 2 吸気通路
- 3 スロットル弁
- 4 スワール制御弁
- 7 燃焼室
- 8 燃料噴射弁
- 9 点火プラグ
- 10 排気通路
- 11 NO_xトラップ触媒
- 20 コントロールユニット
- 29 触媒温度センサ
- 30 NO_x濃度センサ

【書類名】 図面

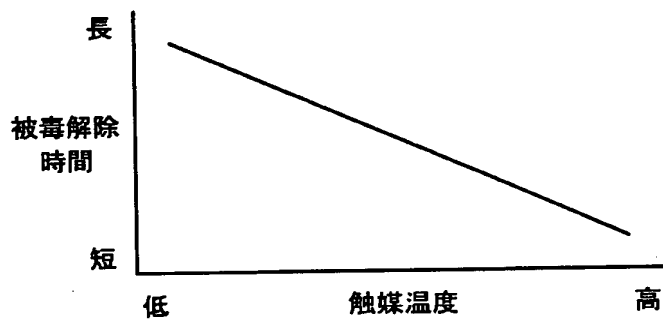
【図 1】



【図 2】

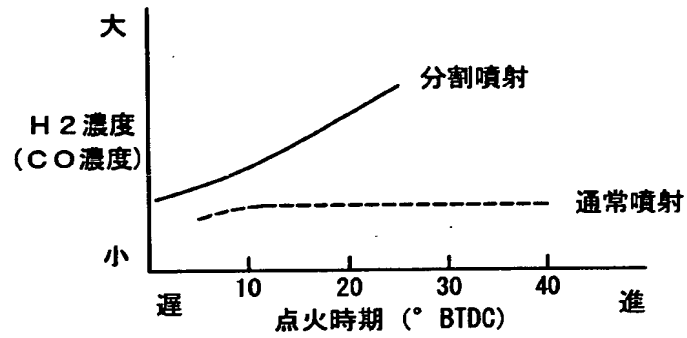


【図 3】

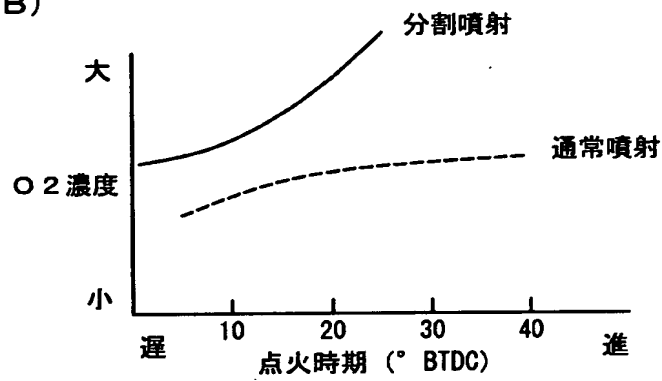


【図 4】

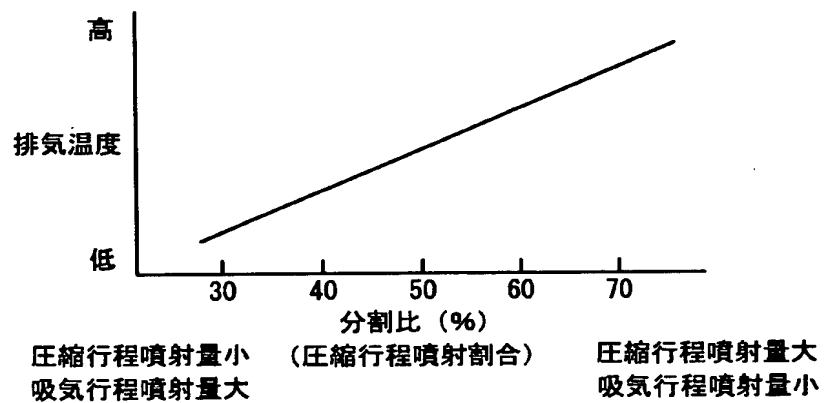
(A)



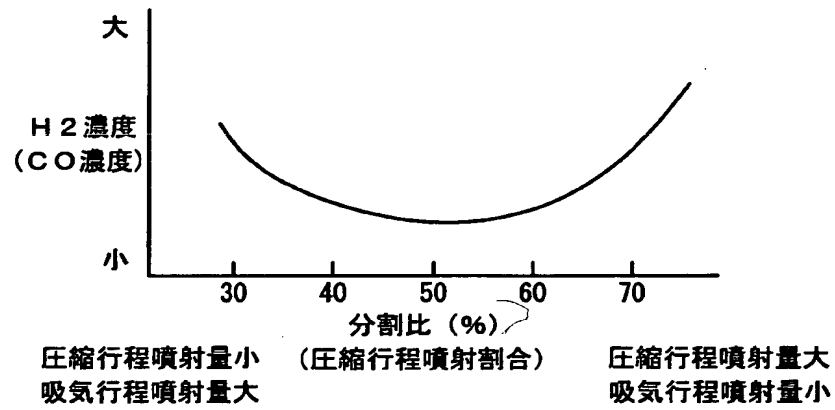
(B)



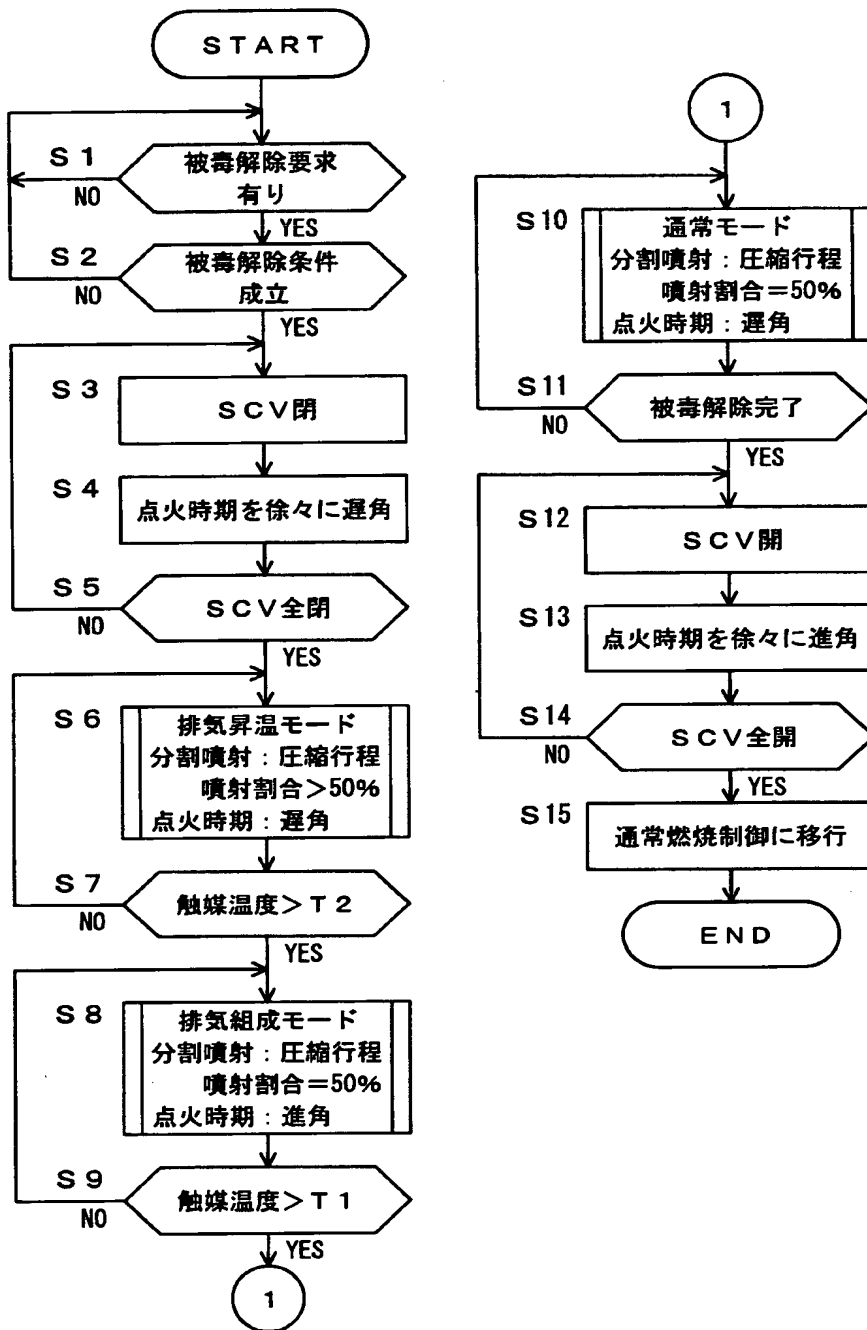
【図 5】



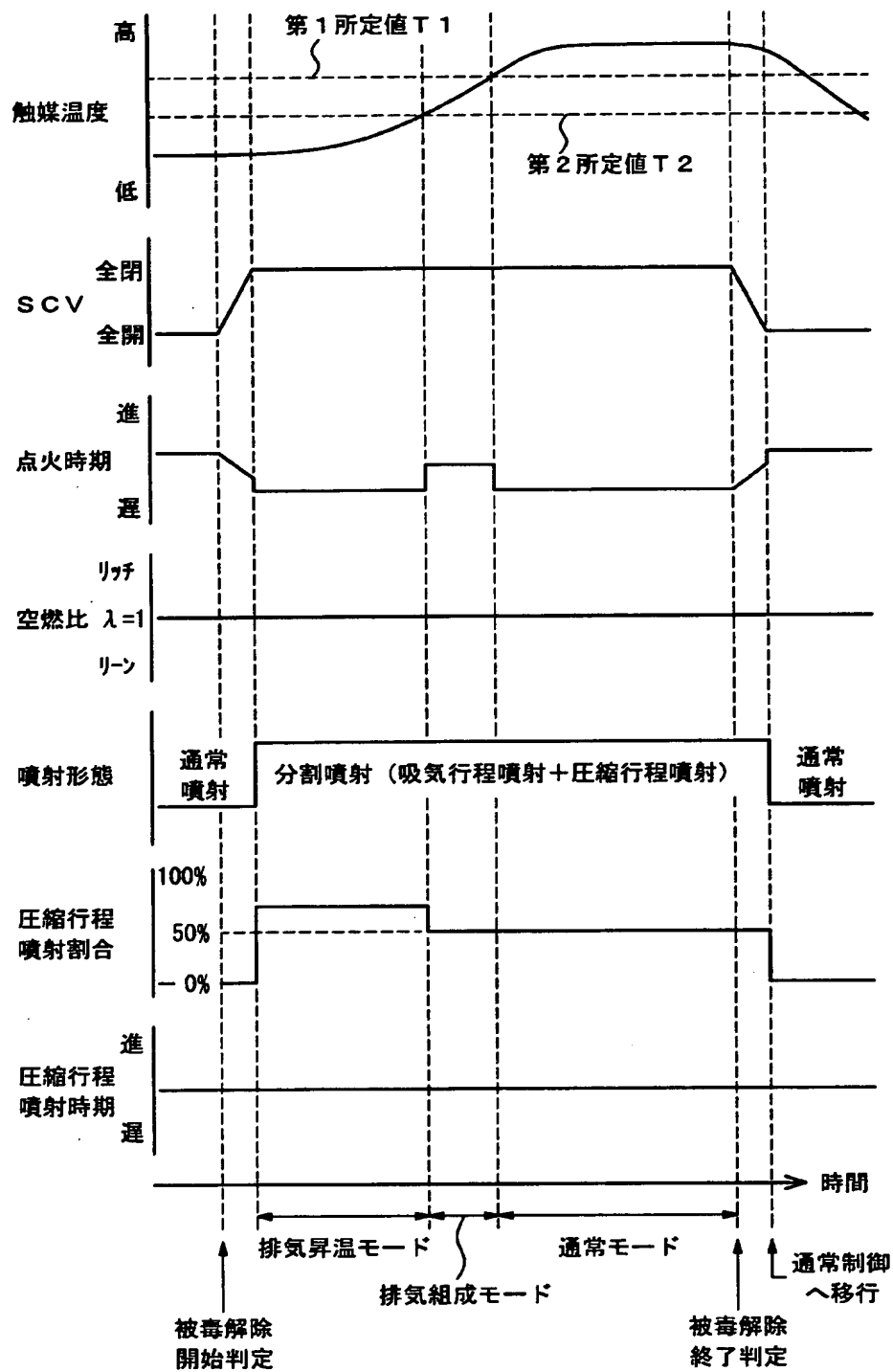
【図 6】



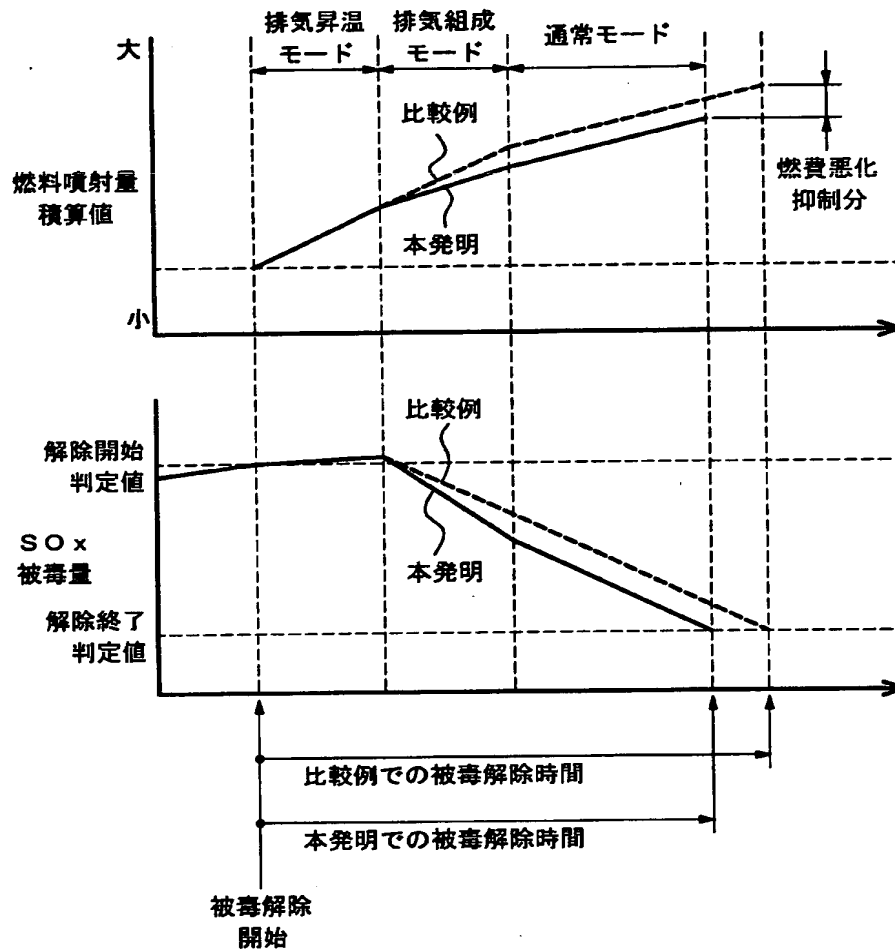
【図 7】



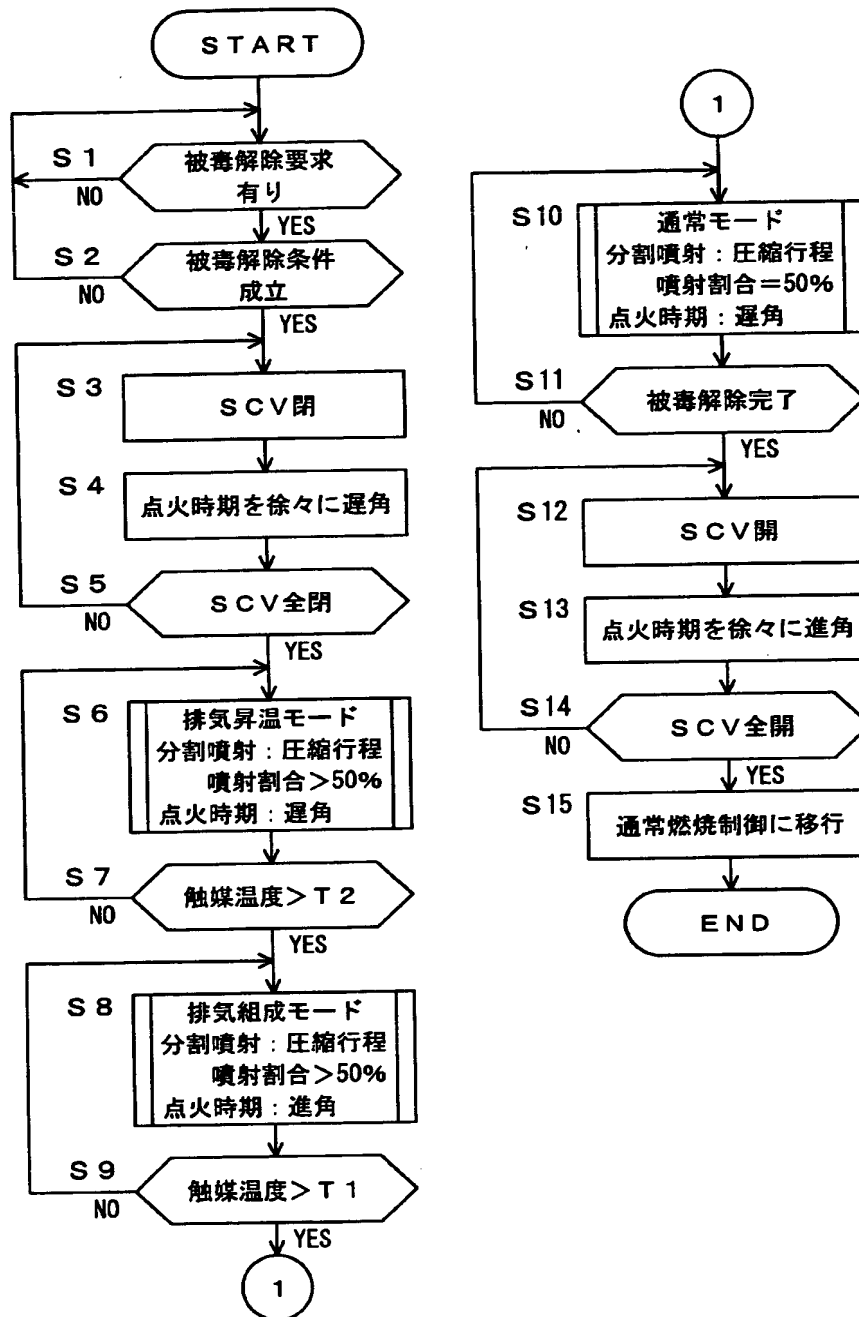
【図 8】



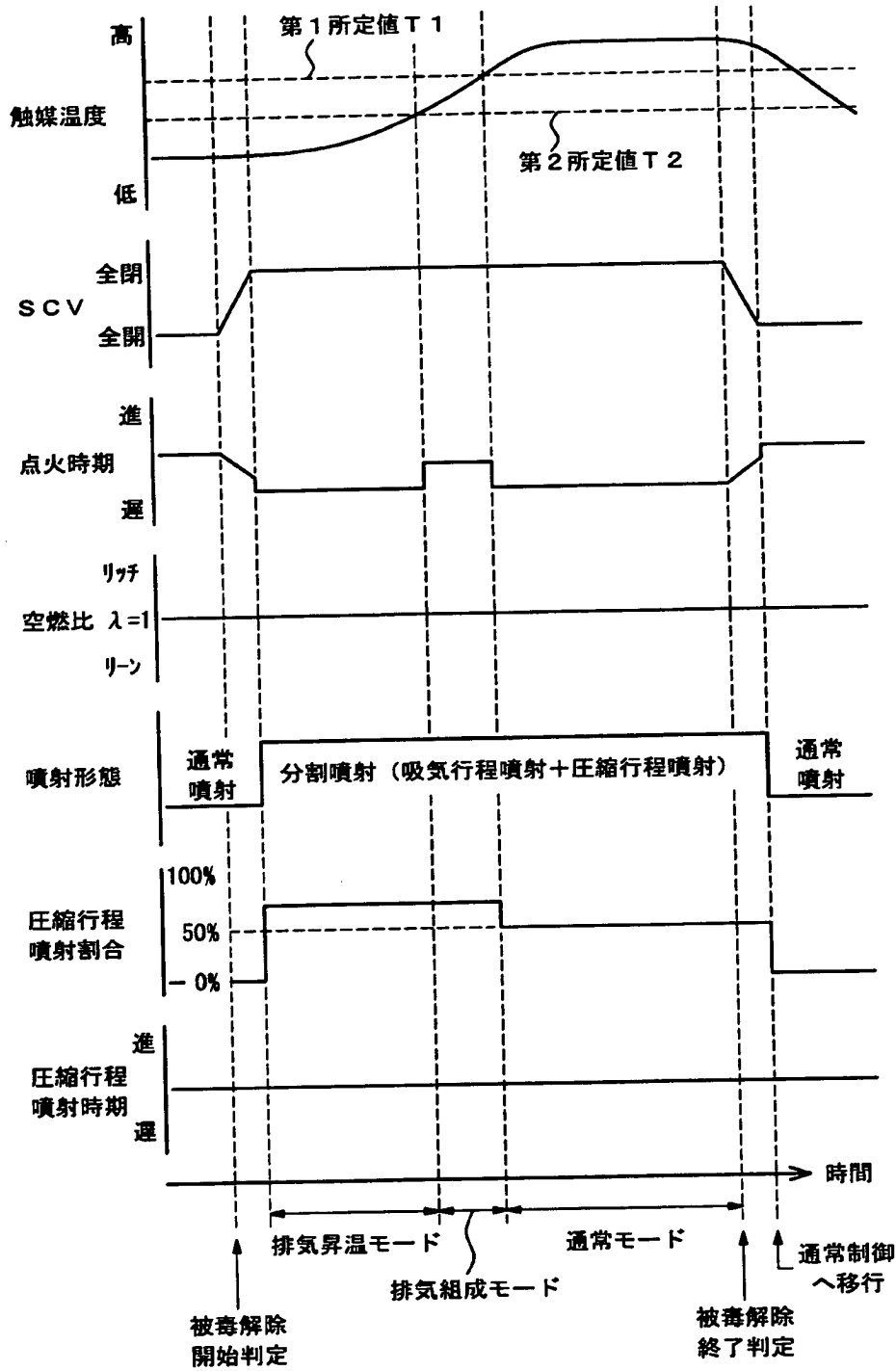
【図9】



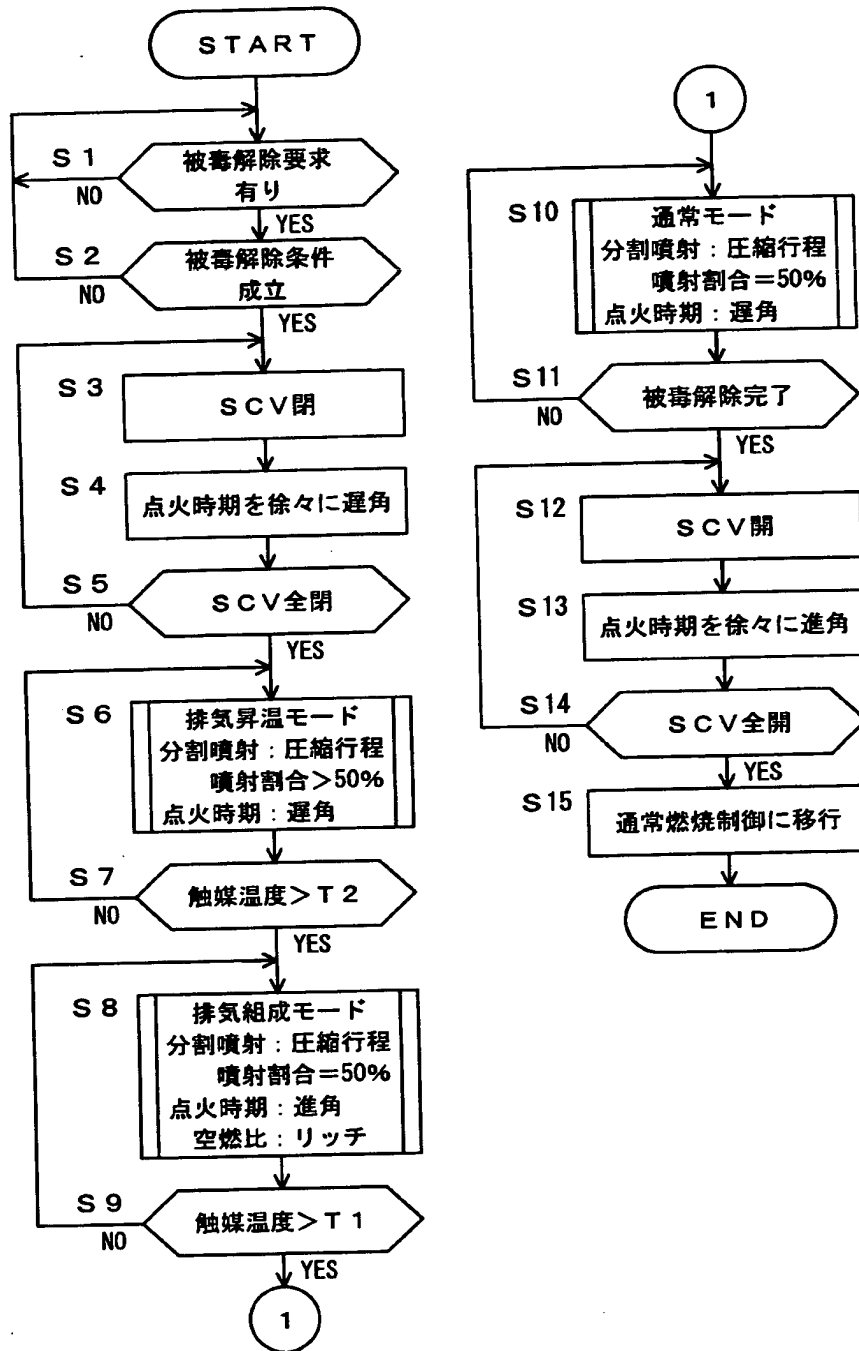
【図10】



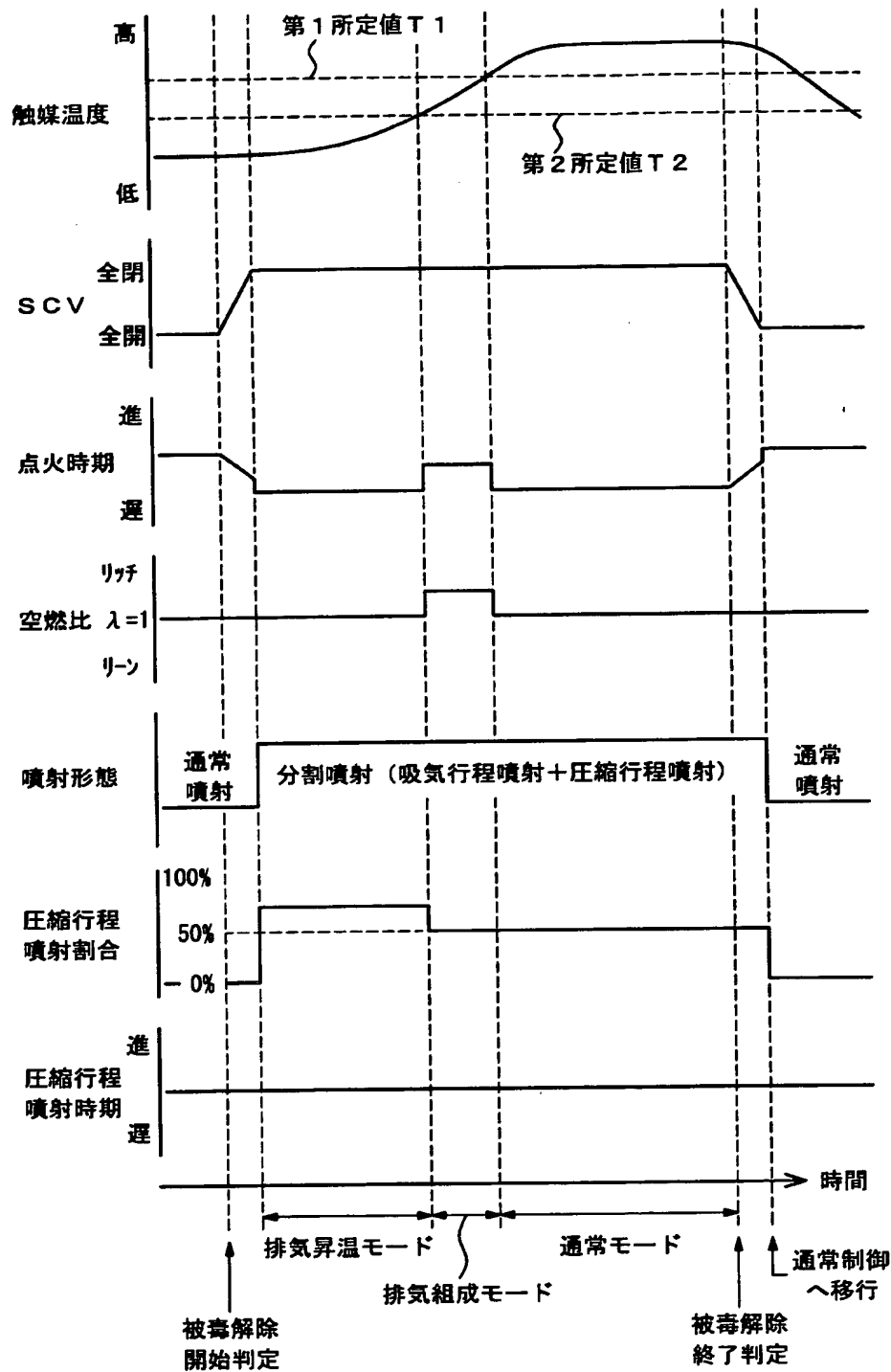
【図 11】



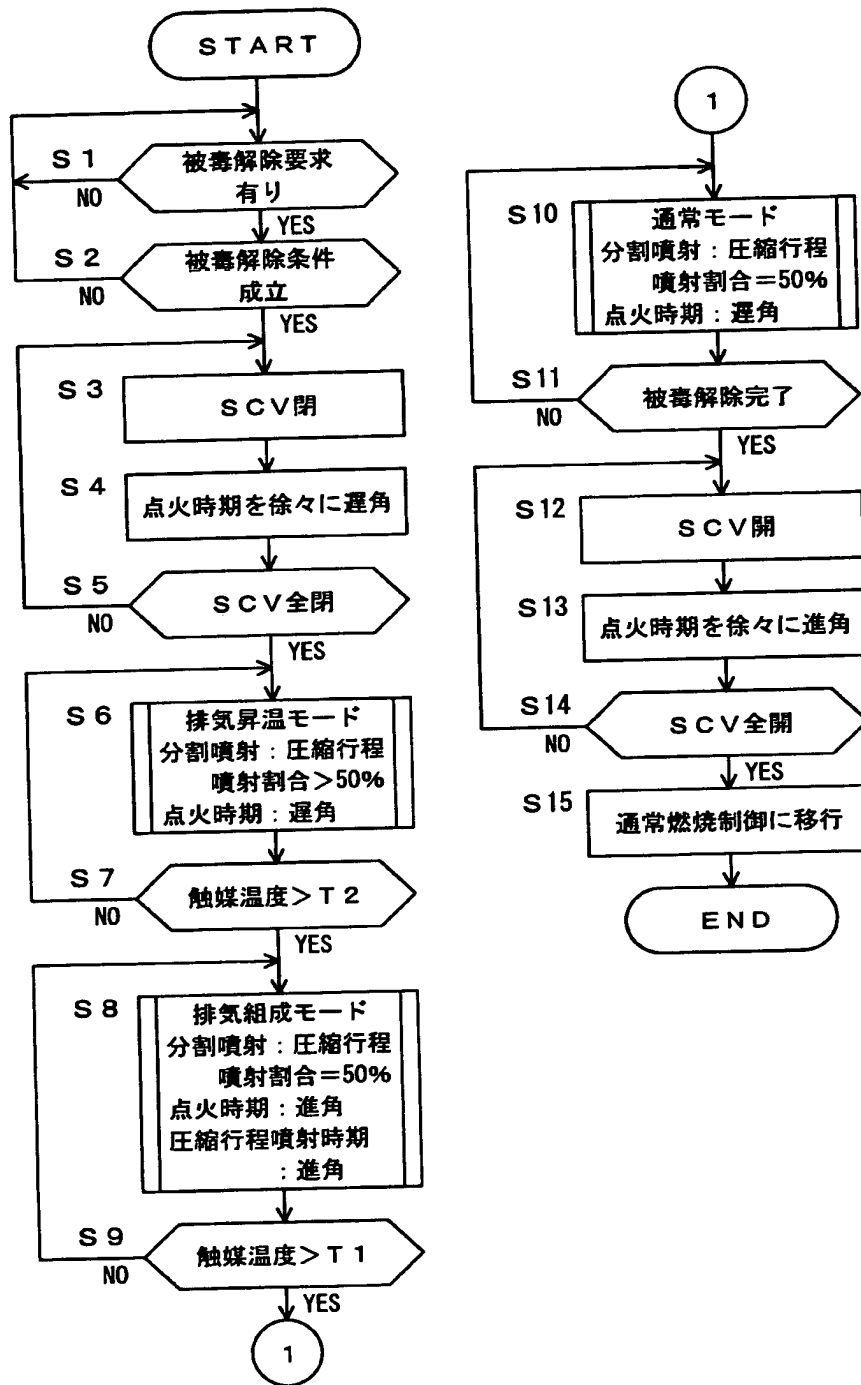
【図 1 2】



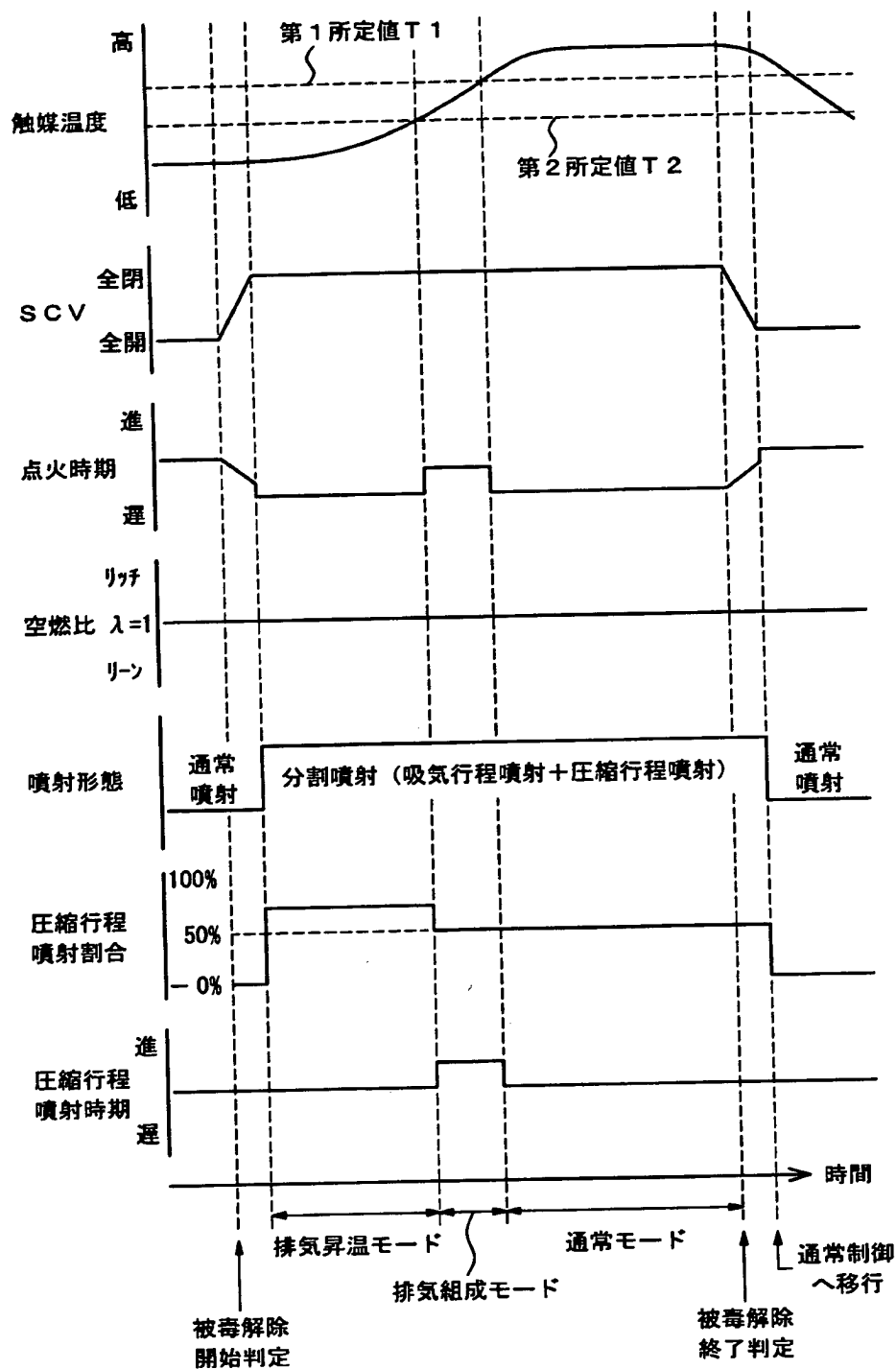
【図13】



【図14】



【図15】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 排気浄化触媒（NO_xトラップ触媒）の被毒解除に際し、被毒解除の効率を向上させて、被毒解除にかかる時間を短縮し、燃費の悪化を抑制できるようにする。

【解決手段】 被毒解除制御中、燃料噴射を吸気行程噴射と圧縮行程噴射とに分割するが、触媒温度に応じて、排気昇温モード、排気組成モード、通常モードの順で実行する。排気昇温モードでは、圧縮行程噴射割合を大きくし、点火時期を遅角して、昇温性能を向上させる。排気組成モードでは、圧縮行程噴射割合を小さくし、点火時期を進角して、排気中のH₂濃度増大により被毒解除効率を上げる。通常モードでは、圧縮行程噴射割合を小さくし、点火時期を再び遅角する。

【選択図】 図 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 3 9 9 7]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 3 1 日

[変更理由] 新規登録

住 所 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地

氏 名 日産自動車株式会社